



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09172378 A**(43) Date of publication of application: **30.06.97**

(51) Int. Cl. **H03M 7/30**
H04N 7/24

(21) Application number: **08249792**(22) Date of filing: **20.09.96**(30) Priority: **21.09.95 US 95 531807**(71) Applicant: **AT & T CORP**

(72) Inventor: **JAYANT NUGGEHALLY**
SAMPATH
PORAT MOSHE

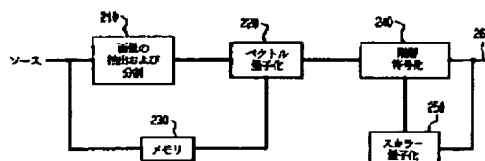
(54) METHOD AND

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reproduce an image with minimum distortion by conducting coding and communication at a far lower bit speed than that of an entropy and at a high compression ratio.

SOLUTION: An image extract and division device 210 processes a camera to acquire an image and the acquired image and converts the acquired frame into a data signal. Each frame is divided into 3-dimensional supper block each consisting of 3-dimensional vectors. Then a vector quantizer 220 generates an exclusive code book with respect to each supper block based on a recent local history of a preceding frame stored in a frame history memory 230. In this case, the code book is generated as both a transmission circuit and a reception circuit. Then, a hierarchical coding process is conducted in a hierarchical coder 240. Moreover, a vector unable to be decoded sufficiently is coded by using a scalar quantization device 250.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-172378

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	B
H 0 4 N 7/24			H 0 4 N 7/13	Z

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-249792

(22) 出願日 平成8年(1996)9月20日

(31) 優先権主張番号 08/531807

(32) 優先日 1995年9月21日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション

AT&T CORP.

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨーク
ニューヨーク アヴェニュー オブ
ジ アメリカズ 32

(72) 発明者 ヌグジェハリー エス. ジャヤント

アメリカ合衆国 07933 ニュージャージー,
ギレット, プレストン ドライヴ
135

(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外1名)

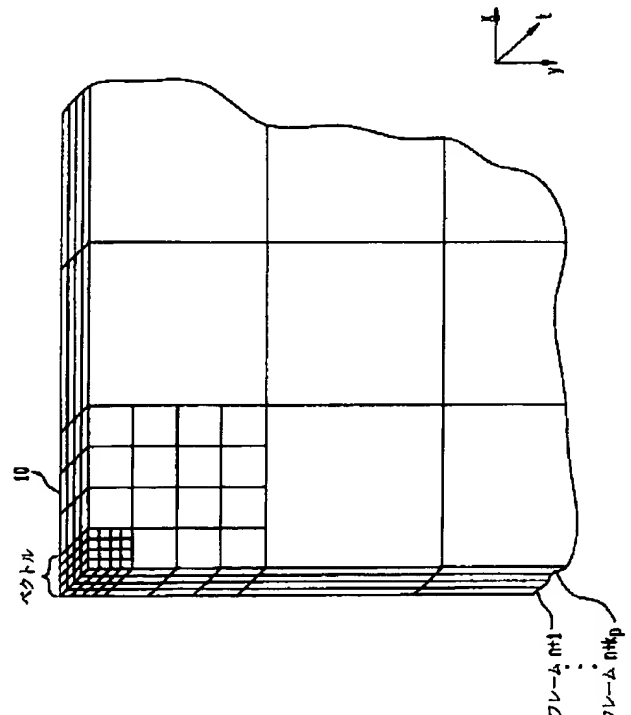
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モデルベースの局所量子化を使用する画像処理のための方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 エントロピーよりはるかに低いビット速度、高い圧縮比にて、符号化および通信し、かつ、ソースおよび視聴者の両方に特有の特性に関する情報を使用する画像符号化システム、および、画像を最小の歪みにて再生するためのビジュアルシステムを提供する。

【解決手段】 本発明による装置および方法は、ビデオ電話会議などの用途に対するビデオ画像信号を圧縮するために、局所モデルに基づくアプローチを採用する。好ましくは、本発明の装置および方法は、これら画像信号を圧縮するために、三次元ベクトル量子化 (3D VQ)、画像信号の最近の局所ヒストリー、およびピラミッド型階層符号化技法を採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ソース信号を圧縮ビット速度にて受信機に伝送するために符号化するための方法であって、このソース信号が複数のフレームを持ち、この方法が：前記の複数のフレームの少なくとも一つを複数のブロックに分割するステップを含み、これらブロックのおのおのが前記のソース信号の一部分を含み；この方法がさらに前記の複数のフレームの前記の少なくとも一つを表すヒストリカルデータを格納するステップ；および前記のヒストリカルデータに基づいて複数の段階的により精細なコードブックを生成するステップを含み、このコードブックが第一のコードブックと第二のコードブックを持ち、第二のコードブックの方が第一のコードブックよりもより精細であり；この方法がさらに前記のブロックの少なくとも一つを第一のコードブックにて符号化するステップ；エラー基準を決定するステップ；および前記のエラー基準が現在の閾値以下である場合、前記のブロックの少なくとも一つをさらに第二のコードブックにて符号化するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記の複数の段階的により精細なコードブックを生成するステップがベクトル量子化を使用して行なわれることを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 3】 前記のベクトル量子化が三次元であることを特徴とする請求項 2 の方法。

【請求項 4】 前記のさらに符号化するステップが局所化ステップ、つまり、前記のブロックの少なくとも一つの部分に隣接するベクトルを加えることによって局所ブロックを生成するステップを含むことを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 5】 前記のヒストリカルデータを格納するステップが少なくとも前の 4 つのフレームを表すデータを格納するステップを含むことを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 6】 前記のヒストリカルデータを格納するステップがおよそ 0.5 から 2.0 の範囲の期間格納するステップを含むことを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 7】 前記のさらに符号化するステップの後に、第二のエラー基準を決定するステップ、および第二の現在の閾値よりも低い第二のエラー基準を持つ前記のブロックの少なくとも一つの部分をスカラー量子化するステップがさらに含まれることを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 8】 前記のソース信号が伝送媒体上を前記の受信機に向けて 1:100 より大きな圧縮比にて伝送されることを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 9】 画像信号を圧縮されたビット速度にて伝送するために符号化するための装置であって、この画像信号が複数のフレームを持ち、この装置が：前記の複数のフレームの少なくとも一つを複数のブロックに分割するための手段を含み、ここでこれらブロックのおのおの

が前記の画像システムの一部分を含み；この装置がさらに前記の複数のフレームの少なくとも一つのヒストリカルデータを格納するためのメモリ；および前記のヒストリカルデータに基づいて複数の段階的により精細なコードブックを生成するための手段を含み、ここでこのコードブックが第一のコードブックと第二のコードブックを持ち、第二のコードブックの方が第一のコードブックよりもより精細であり；この装置がさらに前記のブロックの前記の少なくとも一つを第一のコードブックにて符号化するための符号器を含み、この符号器がエラー基準を決定するための手段を含み、この符号器がさらに、前記のエラー基準が現在の閾値よりも低い場合、第二のコードブックにて符号化することを特徴とする装置。

【請求項 10】 前記の生成のための手段がベクトル量子化器であることを特徴とする請求項 9 の装置。

【請求項 11】 前記のベクトル量子化器が三次元にて量子化を行なうことを特徴とする請求項 10 の装置。

【請求項 12】 前記の符号器がさらに：前記の現在の閾値よりも低いエラー基準を持つ前記のブロックの前記の少なくとも一つの部分に隣接するベクトルを加えることによって前記の符号器によってさらに符号化されるための局所ブロックを生成するための局所化手段を含むことを特徴とする請求項 9 の装置。

【請求項 13】 前記の符号器から出力される前記の複数のブロックの前記の少なくとも一つの未符号化部分をスカラー量子化するためのスカラー量子化器がさらに含まれることを特徴とする請求項 9 の装置。

【請求項 14】 前記の受信機が前記の生成のための手段によって生成されたコードブックを複製するための手段を含むことを特徴とする請求項 9 の装置。

【請求項 15】 画像信号を圧縮されたビット速度にて受信機に伝送するために符号化するための装置であって、この画像信号が複数のフレームを持ち、この装置が：前記の複数のフレームの少なくとも一つを複数のブロックに分割するための手段を含み、ここでこれらブロックのおのおのが前記の画像信号の一部分を含み；この装置がさらに前記の複数のフレームの少なくとも一つのヒストリカルデータを格納するためのメモリ；前記の複数のフレームの前記の少なくとも一つを前記のヒストリカルデータに基づいて複数のコードブックにベクトル量子化するためのベクトル量子化器；および前記の複数のブロックの少なくとも一つを段階的により精細なコードブックにて符号化するための符号器を含み、この符号器が第一の現在の閾値以下の信号対雑音比 (SNR) を持つ前記の複数のブロックの少なくとも一つを局所化するための手段、つまり、前記の複数のブロックの局所化されるべき一つに隣接する他のブロックからのベクトルをさらなる符号化のために加えるための手段を含むことを特徴とする装置。

【請求項 16】 前記の符号器から出力された第二の現

在の閾値以下のSNRを持つ前記の複数のブロックの一つの未符号化部分をスカラー量子化するためのスカラー量子化器がさらに含まれることを特徴とする請求項15の装置。

【請求項17】 前記のベクトル量子化器が、(x)および(y)方向の空間エリアと(t)方向のヒストリーの継続期間から成る三次元にて量子化を行なうことを特徴とする請求項15の装置。

【請求項18】 前記の局所化のための手段が、前記の局所化されるブロックに隣接する前記の他のブロックからのベクトルの少なくとも2行を加えることを特徴とする請求項15の装置。

【請求項19】 前記の画像信号が伝送媒体上を伝送され、前記の伝送媒体として電話通信を可能にするための電話線が含まれることを特徴とする請求項15の装置。

【請求項20】 前記の受信機が前記のベクトル量子化器によって生成された前記の複数のコードブックを複製するための手段を含むことを特徴とする請求項15の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明に従う装置および方法は、画像処理、より詳細には、ビデオ会議やビデオ電話などの用途に対するソース画像のモデルベース局所ベクトル量子化に関する。

【0002】

【従来の技術】画像処理システムの能力の基本的な設計目標は、ソース画像を符号化し、符号化された情報を既存の電話線を通じて低いデータ速度で伝送し、ソース画像をソースと離れた位置において最小の歪みで再生することであった。低いデータ速度での符号化された情報の通信は、特に、利用できる電話線の帯域幅に制約がある国際電気通信に対しては重要である。音声通信と比較して、ビジュアル通信は、一般的に、画像が音声よりも著しく多くの情報を含むために、より高い帯域幅の伝送媒体を必要とする。幾つかの用途においては、画像シーケンス内の生来的な冗長は、静止画像内のそれよりもかなり高い。事実、多くのシーケンスについて、連続するフレーム間の差は、しばしば、極くわずかなものであり、信号対雑音比(SNR)基準を使用した場合、フレームをその前のフレームによって表わす方法は、しばしば、再生されたフレームをオリジナルバージョンと比較した場合、(他の)符号化の結果より良いSNRを与える。

【0003】特に、一般に、ソース画像が上半身(頭と *

*肩の)情報から成るビデオ電話会議の場合は、生来的な冗長は、さらに増加する。このような条件においては、背景が殆ど変化せず、大部分の重要な情報が局所的に限定された変化と関連するために、電話会議のための低ビット符号化のための改良された技法を使用することができる。ビデオ電話会議の歪みは、主としてエッジや細かな移動部分などの極く限られた特定のエリアに集中する傾向があるために、これらの大域SNRへの貢献は、しばしば小さなものであり、アーティファクトがかなり目立つ場合でも、SNRにて評価した場合、評価上は良い結果を示すこととなる。つまり、大域SNRの使用は、歪みが画像全体を通じて一様に広がっている場合により有効であり、ビデオ電話会議のようなケースにおいては、大域SNRは無意味である。その他の点では、定量的にいて、フレームをその前のフレームによって表す方法は、任意の他の符号化スキームよりも、しばしば、優位である。一般的には、画像符号化には4つの基本的なアプローチが存在する：(1)第一はエントロピー符号化であり、この方法においては、情報の損失はないと考えられる；(2)第二は、予測戦略であり、この方法においては主として変化について扱われる；(3)第三は、変換ベースの符号化であり、この方法においては、画像の変換されたバージョンが符号化される；そして(4)第四は、クラスタ符号化であり、この方法は、基本的には、ベクトル量子化(VQ)に関係する。

【0004】伝送のためのデータ符号化の他の分野、例えば、音声符号化およびファクシミリにおいては、伝送されるデータのソースに関連する追加の情報を考慮した場合に圧縮が改善されることがよく知られている。例えば、情報ソースに対するモデルが生成され、生の情報ではなく、モデルのパラメータが符号化される。デジタルファクシミリは、典型的なプリントページの走査をモデル化するもう一つの例であり、このモデルにおいては、黒の短いシーケンスと幾らかな白のより長いシーケンスが、他の組合せよりもより多く期待される。画像符号化の分野においては、画像は整合論理ソース(well defined source)によつては生成されず、このために、共通の特性を欠くことが一般的に知られている。それでもなお、画像処理分野において存在するこれらモデルは、以下のMarkov処理モデルにおいて使用されるような、空間における高い相関(spatial high correlation)といった一般的な想定に依存する：

【数1】

$$f(1,1)=\xi(1,1)$$

$$f(m,1)=\rho_v \cdot f(m-1,1)+\xi(m,1) \quad m>1$$

$$f(1,n)=\rho_h \cdot f(1,n-1)+\xi(1,n) \quad n>1$$

$$f(m,n)=\rho_v \cdot f(m-1,n)+\rho_h \rho_v \cdot f(m-1,n-1)+\xi(m,n) \quad n>1 \text{ and } m>1$$

ここで、 ξ は雑音源パラメータ ρ_v および ρ_h は垂直および水平相関パラメータを表す。ただし、一般Markovプロセスモデルの使用には制限がある。このモデルの基本的な想定は、多くの画像においては適合せず、また、本質的に、このモデルは、ソース画像あるいはビジュアルシステムと直接に関係する情報に依存しない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従って、エントロピーよりはるかに低いビット速度、高い圧縮比にて、符号化および通信し、かつ、ソースおよび視聴者の両方に特有の特性に関する情報を使用する画像符号化システム、および、画像を最小の歪みにて再生するためのビジュアルシステムに対する需要が存在する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の一例としての実施例は、ソース信号を圧縮されたビット速度にて遠隔受信機に伝送するために符号化するための方法である。受信端において、受信された信号が符号化され、ソース信号が再生される。この方法は：ソース信号を複数のブロックに分割するステップを含むが、ここでこれら複数のブロックのおおのほはソース信号の一部分を含む。この方法はさらに、前記のソース信号の少なくとも一部分を表すヒストリカルデータを格納するステップ；およびヒストリカルデータに基づいて複数の段階的により精細なコードブックを生成するステップを含むが、ここでこれらコードブックは、第一のコードブックおよび第二のコードブックを持ち、第二のコードブックの方が第一のコードブックよりもより精細である。この方法はさらに、前記の複数のブロックの少なくとも一つを第一のコードブックにて符号化するステップ；エラー基準を決定するステップ；および、エラー基準が現在の閾値よりも小さい場合に、さらに、前記の複数のブロックの前記の少なくとも一つを第二のコードブックにて符号化するステップを含む。前記の符号化ステップは、さらに、前記の複数のブロックの部分に段階的に増加するダイナミック特性を持つ部分に局所化するステップおよび前記の局所化された部分に隣接するベクトルをさらなる符号化のために加えるステップを含む。

【0007】前記の複数の段階的により精細なコードブックを生成するためのステップは、好ましくは、三次元ベクトル量子化によって行なわれる。さらに、前記のコードブックを生成するステップが、好ましくは、受信機内で複製される。長所として、本発明の一例としての実

* 施例による方法は、こうして符号化されたソース信号を、1:100より大きな圧縮比にて、伝送媒体を通じて受信機に伝送する。本発明の一例としての実施例による装置は以下から構成される。つまりこの装置は：画像信号を表す複数のフレームの少なくとも一つを複数のブロックに分割するための手段を含む。ここでこれらブロックのおおのほは、画像信号の一部分を含む。この装置はさらに、前記の複数のフレームの少なくとも一つのヒストリカルデータを格納するためのメモリ；およびヒストリカルデータに基づいて複数の段階的により精細なコードブックを生成するための手段を含むが、ここでこのコードブックは、第一のコードブックおよび第二のコードブックを持ち、第二のコードブックの方が第一のコードブックよりより精細である。この装置はさらに、前記の複数のブロックの少なくとも一つを第一のコードブックにて符号化するための符号器を含むが、この符号器はさらに、エラー基準を決定し、このエラー基準が現在の閾値よりも小さな場合にさらに第二のコードブックにて符号化を行なうための手段を含む。

【0008】

【実施例】本発明による装置および方法は、画像情報のソース画像をエントロピー以下のビット速度、高圧縮比にて、符号化、伝送、受信および再生できるように処理する。好ましくは、この装置および方法は、電話会議およびビデオ電話技術に対して適用される。電話会議の性質と関連する特定の諸特性を含むモデルベースのアプローチが採用される。例えば、電話会議における“ヘッドアンドショルダー（上半身画像）”のシーケンスの場合、最近のヒストリーの典型的なモーションが、次のフレームにおいて反復して出現する可能性が高い。他のタイプのビデオシーケンスとは異なり、これら上半身のムーブメント（動き）は、その画像の同一のエリア内に再出現する可能性が高い。従って、好ましくは、先行するフレームあるいはフレームシーケンスの最近の局所ヒストリー（recent localized history）が、現在のフレームのモデル化および符号化のために使用される。この符号化プロセスは、好ましくは、ヒラミッド型階層アプローチに基づく。長所として、伝送速度は、三次元ベクトル量子化を適応コードブックと共に使用することによってさらに低減することができる。

【0009】図1には、フレーム $(n+i)$ から $(n+k)$ までの代表的なシーケンスが示されるが、これらが、複数のスーパーブロック10に分割され、各スーパ

ブロックは、さらに、セットの三次元（3D）ベクトル（ x 、 y 、 t ）に分割される。階層の観点からは、一般的には、周知のピラミッド型のアプローチが電話会議に適用可能であるが、ただし、これは、条件付きにである。つまり、特定のモーションが、各ベクトルのサイズの意味において、粗いフレーム分割では正確にマッチング（符号化）できない場合は、これら細部の表現を向上させるために、より精細な記述が使用される。ヒストリーの観点からは、二つのパラメータ K_H と K_P が、それぞれ、典型的なモーションを評価するために使用されるヒストリーの継続期間、および、各モーブメントの典型的な長さに関連する。 K_P は、また、システムの期待される最小の遅延を表す。典型的なモーションの広がりであると考えられる空間エリアは、パラメータ K_A と呼ばれる。

【0010】局所化パラメータ（localization parameter）は、 K_H+K_P によって定義される時間期間において反復モーションを含むであろうとみなされるエリアのサイズ A_L に関連する。変換プロセスに関しては、近隣 A_L からのパラメータが導入される。近隣としては、例えば、小さなエリアあるいはフレーム全体が含まれる。この階層アプローチは、追加のパラメータ、つまり、通常はピラミッド表現の隣接するレベル間で K_A のサイズがどれだけ変化するかに係数を含み、好ましくは、この係数として2が使用される。 K_P は、電話会議システムの許容可能な遅延と直接に関係するために、 K_P は、通信の特定の目的に従って決定される。例えば、対話通信が要求される場合は、最大遅延は、好ましくは、1秒の10分の1あるいはそれ以下とされるが、これは、3乃至4、あるいはそれ以下のフレーム数に相当する。図1は、4フレームに相当する K_P を示す。パラメータ K_H の制約は比較的低い。これは、最近の典型的なモーブメントを見つけるために考慮されるべきヒストリーの長さである。0.5から2.0秒の範囲のヒストリーが適当であることが分かっている。 A_L は、このモデルの、よりフレキシブルなパラメータである。解説の目的に対しては、最も粗いサイズの数ブロック、好ましくは、 4×5 ベクトルが使用される。

【0011】本発明の効果を説明するために、粗いコードブックを使用するベクトル量子化（VQ）を含むアプローチを考える。通常、粗いコードブックは、画像の、より細かな部分を含むエリアの再生を貧弱にする傾向がある。100あるいはそれ以上の圧縮比が要求される場合は、各基本ベクトルのサイズは非常に大きくなる；例えば、16コードワードの4ビットコードブックは、50画素ブロック、および画素当たり8ビットに対する400ビットを意味するが、これは、明らかに、電話会議の小さな移動部分に対しては粗すぎる。反面、画像の静止部分に対しては、50画素ブロックあるいはこれよりも粗いブロックで十分である。従って、全フレームに対

して同一のブロックサイズを持つことは、効率的な解決策ではない。大局的な固定されたブロックサイズが選択された場合、これは、画像の最も細かなエリア、通常は、目と唇を表現できなければならない。CIF標準を使用した場合、この大域ブロック（global block）のサイズは、 2×2 画素を要求される。4層スキームに対しては、ブロック当たり16画素、つまり、128ビットが必要となる。このようなビット速度においては、ブック当たり2エンタリー（1ビット）を上回らないコードブックにて、1:100の圧縮率を達成することは困難である。本発明による一例としてのアプローチにおいては、ブロックサイズが画像の様々なエリア内の細かさおよび動きの程度に適応される符号化法が使用される。つまり、基本ベクトルサイズとして、好ましくは、 8×8 の平面（サイズ）と4フレームの深さ（サイズ）に対応する256画素ベクトルが使用され、より精細なバージョンに対して、段階的に、 4×4 、 2×2 、の空間サイズ、とこれに対応する、段階的に、64、16、の画素ベクトルが使用される。

【0012】図2は、本発明の一例としての実施例に従って動作する装置のブロック図を示す。画像抽出および分割デバイス210は、画像を捕捉するための従来のカメラ、および捕捉された画像を処理し、捕捉されたフレームをデータ信号に変換するための回路を含む。各フレームは、おのおのが三次元ベクトルから成る三次元スーパーブロック（ x 、 y 、 t ）に分割される。好ましくは、このスーパーブロックは、 $40 \times 32 \times 4$ とされ、ベクトルサイズは、 $8 \times 8 \times 4$ とされる。本発明の一例としての実施例の符号化スキームは、ベクトル量子化（VQ）である。一般的なVQアプローチと同様に、各フレームが、“スーパーブロック”と呼ばれるフレーム部分に分割され、各スーパーブロックは、複数の画素を表すデータあるいは信号を含む。個々のスーパーブロックは、セットのベクトルに処理される。量子化されるべきデータに最も一致する（データを最も良く表す）コードブックが生成される。同一のコードブックが遠隔受信機の所で生成された場合、コードブック全体に対するデータあるいはベクトルを伝送する代わりに、各コードブックを表すインデックスのみを、伝送媒体を介して伝送することによって、結果として、伝送ビット速度を低減することができる。本発明の一例としての実施例においては、ベクトル量子化器220によって、各スーパーブロックに対する専用のコードブックが、フレームヒストリーメモリ230内に格納された前のフレームの、最近の局所ヒストリー（localized recent history）に基づいて生成される。好ましくは、各専用コードブック内のベクトルのサイズは、 $8 \times 8 \times 4$ とされ、格納されるヒストリーの継続期間 K_H は、毎秒とされる。コードブックが、図2に示される送信回路と、図には示されない受信回路の両方において生成される。一例としての装置の

伝送媒体260は、電話線である。好ましくは、この媒体の送信端および受信端の所にモデム（図示なし）が使用される。

【0013】階層符号器240内で階層的符号化プロセスが遂行される。図3に示される一例としての符号化プロセスは、以下の通りである：

(1) ヒストリーベースVQからの基本ベクトル $8 \times 8 \times 4$ を持つ専用の局所コードブックが探索される。閾値T1よりも大きなSNRを持つブロックが出力される。人の上半身のソース画像に対しては、90%以上のベクトルが、 $1/40 \text{ b p p}$ にて満足に符号化可能である（ステップ310）；

(2) T1以下のSNRを持つベクトルに対して、探索が隣接のスーパーブロックのコードブックを含めるように拡張される。この探索からT2よりも大きなSNRを持つベクトルが出力される（ステップ320）。これらのベクトルの殆どは、約 $1/10 \text{ b p p}$ にて満足に符号化可能である；

(3) ステップ(1)および(2)によって満足に符号化できなかったベクトルがさらにより精細なコードブック、例えば、 $4 \times 4 \times 4$ を使用して符号化される。その後、T3よりも大きなSNRを持つベクトルが探索され、出力される（ステップ330）；

(4) 残ったベクトルが $2 \times 2 \times 4$ のコードブックを使用して符号化され、符号化されたベクトルがT4以上のSNRを持つ場合は、出力される（ステップ340）；

(5) 上のステップにおけるコードブックを使用して満足に符号化できなかったベクトルがスカラー量子化を使用して符号化される（ステップ350）。

【0014】再度、図3に戻るが、B1からB5は、各々のステージ（段階）において受信機に出力される符号化されたコードを表し、b1からb4は、次のステージのB2からB5のコードが使用されるべきか否かを指定する制御ビットを表す。本発明の装置および方法の一例としての実施例の、一例としての用途が、以下に説明されるが、この実施例においては、ソース画像として電話会議において典型的な画像である人（女性）の上半身

（頭と肩）が使用される。フレームが 9×9 のスーパーブロックに分割される。各スーパーブロックに対して、最後の28個のフレームに基づいて、ダイナミックコードブックが生成される。基本ベクトルサイズは、 8×8 とされ、結果として、各スーパーブロック内に20個のベクトルが生成され、さらに、隣接のスーパーブロックのベクトル、例えば、追加の二列あるいは二行の隣接のベクトルを含む局所的あるいは訓練されたセットのベクトルを使用して、コードブックが生成される。各コードブック内のコードワードの最大数は、512である。コードワードの実際の数、訓練セットのベクトルを表すのに、より小さなサイズのコードブックにて各コードブックの局所SNRを達成できる場合は、これより小さく

なる。図4は、コードブックのサイズを、フレーム4から開始して最後の28フレームに至るヒストリーとの関連で示す。白いブロックは、最大数のコードブック（516）を表し、より暗いブロックは、より少数のコードブックを表す。より大きなコードブックは、動きがより大きな所、例えば、人の顔の目および口の動きを持つエリアにおいて要求されることが分かる。これとは対照的に、背景エリアは、動きが少なくあるいは全くなく、少数のコードブックを持つより暗いエリアを持つ。

【0015】 $8 \times 8 \times 4$ ベクトルに基づく部分的再生が遂行される。動きを持つエリア、例えば、顔および首の全体のエリアが、隣接のコードブックのコードワードを使用する次の段階に送られる。満足であることが分かったブロックが再生のために加えられる。残りが、 $4 \times 4 \times 4$ ベクトルを使用する画像再生のより精細な段階に送られる。この段階で、殆どの情報が、これらより小さなコードワードにて満足に表現され、より大きな動きあるいはより大きなダイナミック特性を持つ少しのエリア、例えば、目と口のエリアが残される。これら残されたエリアがさらに $2 \times 2 \times 4$ ベクトルに基づいて符号化される。最も細かな段階の後に、目と口の一部のエリアのみが残される。これらブロックがスカラー量子化から成る最後の段階に送られる。この段階において必要とされる典型的な修正が図5に示されるが、ここで、点線の曲線は、典型的な修正ヒストグラムを表し、x軸は、修正振幅を表し、y軸は確率を表す。全ての段階が結合された最終的な結果として、0.0603ビット/画素によって表される再生画像が得られるが、これは、1:127の圧縮比に相当する。上記の説明を数値的に表現すると以下ようになる：

【0016】20ベクトル/スーパーブロックの $9 \times 9 = 81$ スーパーブロックあるいはコードブックから各4フレームに対して1620個の $8 \times 8 \times 4$ ベクトルが生じる。 $1620 \times 8 \times 8 \times 4 = 414720$ 画素（4フレーム） $> 3,110 \text{ Kpps} > 24,883 \text{ Kbps}$ である。

(1) $8 \times 8 \times 4$ 画素ベクトルサイズに対して、局所コードブックを使用して符号化：100%のベクトルが 0.024 b p p にて符号化される。

(2) $8 \times 8 \times 4$ 画素ベクトルサイズに対して、隣接のコードブックを使用して符号化：9%のベクトルが 0.1 b p p にて符号化される。

(3) $4 \times 4 \times 4$ 画素ベクトルサイズに対して、局所コードブックと隣接のコードブックを使用して符号化：3%のベクトルが 0.22 b p p にて符号化される。

(4) $2 \times 2 \times 4$ 画素ベクトルサイズに対して、局所コードブックと隣接のコードブックを使用して符号化：1.5%のベクトルが 0.81 b p p にて符号化される。

(5) $1 \times 1 \times 1$ ベクトルサイズに対して、スカラー量子化を使用して符号化：0.3%のベクトルが 4 b p p

にて符号化される。

合計：73K+28K+20K+38K+37K=196Kbps

圧縮率：196Kbps/24, 883Kbps=1:127 (0.063bpp)

【0017】本発明の装置および方法のこの一例としての実施例は、3D-VQに対する訓練セットとして、局所ヒストリーのシーケンスを使用する。このアプローチは、シーケンスに関する最近の情報を利用し、このために次のフレームとの関連で最も重要なデータソースの一つに依存し、シーン内のダイナミクスに大きな変化はないものと想定する。長所として、このアプローチの実現は、本質的に、並列計算に系統的に編成することができる。シリアルコンピュータが使用された場合でも、結合された大きな一つではなく、多数の小さなコードブックが処理されるために、時間と動作が節約される。並列の場合は、各スーパーブロックが、上記の例では81個のスーパーブロックが、実質的に別個のサブシステムとみなされ、他の全てのスーパーブロックと独立して適応コードブックが生成され、ベクトルが、これに従って符号化される。各4-フレームステージにて符号化されるべきベクトル数は、20ベクトルであり、これは、比較的少ない数である。細部を持つフレームステージは、より精細なコードブックに符号化される。これらフレームステージは、基本ステージのわずかな割合を占める。各4-フレーム処理に対して利用可能な処理時間は、4/3 *

* 0秒、つまり、133ミリ秒である点に注意する。

【0018】本発明によるこの一例としての実施例は、大局SNRの代わりに局所バージョンを使用する。例えば、ピラミッド表現の一つのレベルから、次のより精細なレベルに遷移する。ここでは本発明の複数の特定の実施例が取り上げられ、説明されたが、これら実施例は、単に、本発明の原理を応用することによって考案が可能である多くの可能な構成の一例であり、当業者においては、これら原理に従って、本発明の精神および範囲から逸脱することなしに、多数の多様な他の構成を考案できることを理解できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例としての実施例に従ってブロックおよびベクトルに分割されたフレームのシーケンスの一部分を示す。

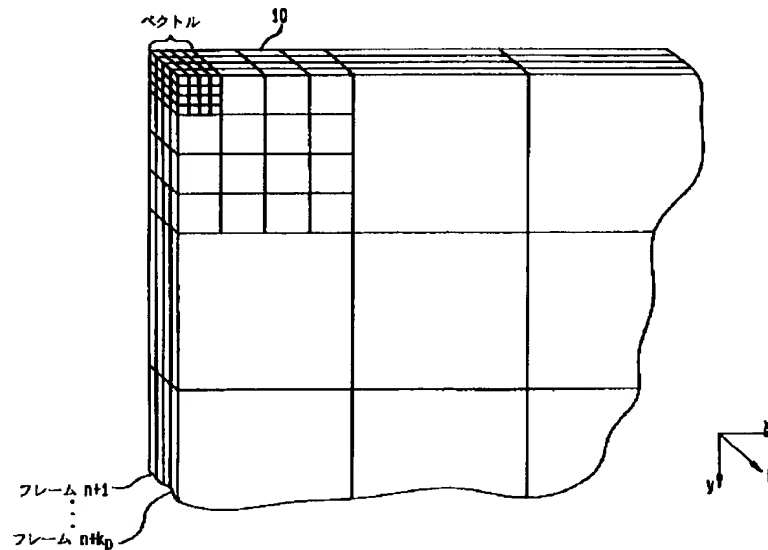
【図2】本発明の一例としての実施例に従う符号器のブロック図を示す。

【図3】一例としての階層符号化プロセスを示す流れ図を示す。

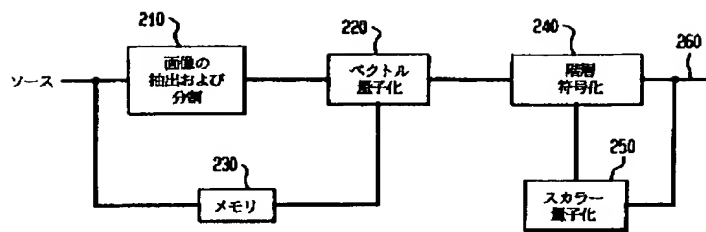
20 【図4】コードブックのサイズをフレームシーケンスのヒストリーとの関連で示す。

【図5】スカラー量子化に対する代表的な修正を示すグラフである。

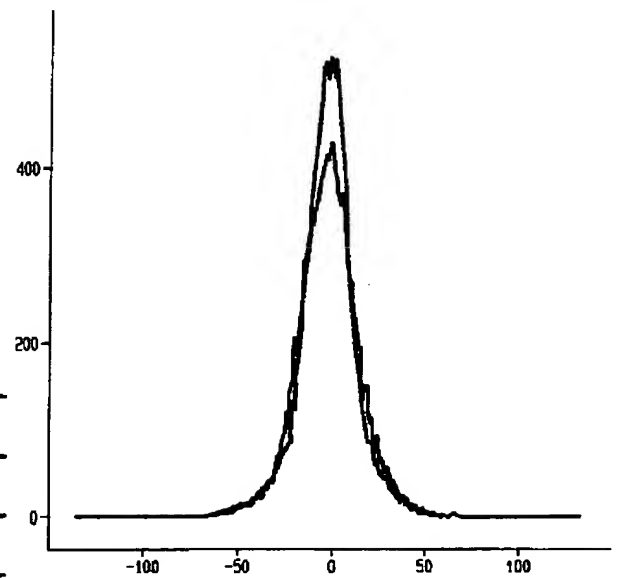
【図1】



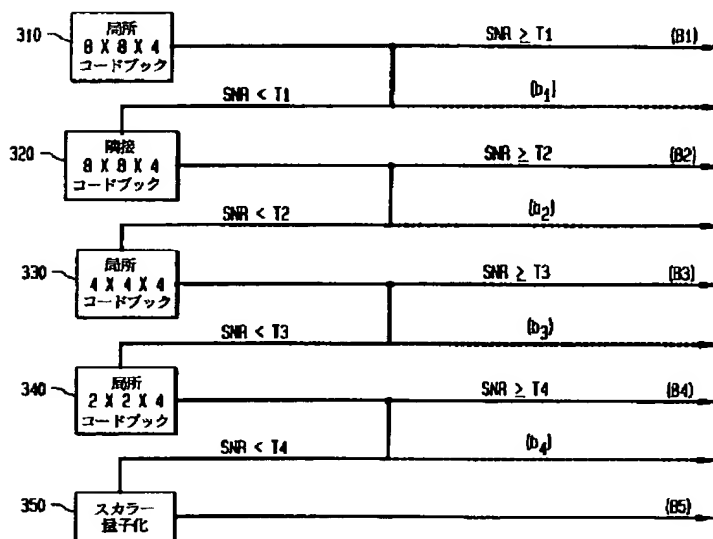
【図 2】



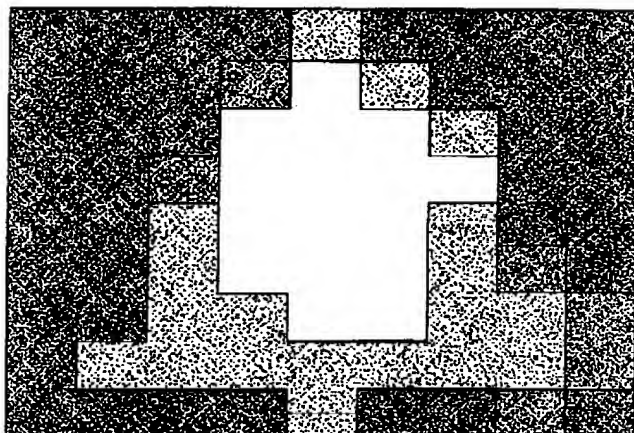
【図 5】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 モシェ ポラット

イスラエル国 32811, ハイファ, パーラ
ストリート 26

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.